



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 61 365 A1 2004.07.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 61 365.6
(22) Anmeldetag: 30.12.2002
(43) Offenlegungstag: 22.07.2004

(51) Int Cl.⁷: H01L 33/00
F21K 7/00, H01L 25/075

(71) Anmelder:
OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049
Regensburg, DE

(74) Vertreter:
Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München

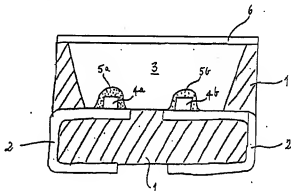
(72) Erfinder:
Lugauer, Hans-Jürgen, Dr., 93161 Sinzing, DE;
Braune, Bert, 93173 Wenzenbach, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Optoelektronisches Bauelement mit einer Mehrzahl von strahlungsemitierenden Halbleiterchips

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronisches Bauelement ist zur Erzeugung von farbigem Mischlicht, insbesondere weißem Mischlicht, mit mehreren strahlungsemitierenden Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) bestückt, die unterschiedliche Emissionsspektren aufweisen. Zumindest ein Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) ist mit einem Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) versehen, das so ausgewählt ist, dass es weitestgehend nur Strahlung im Emissionsbereich des jeweils zugehörigen Chips (4a, 4b, 4c) in sichtbares Licht umwandelt. Aufgrund der unterschiedlichen Emissionsbereiche der Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) kann das Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) nicht oder nur geringfügig die Strahlung von benachbarten Chips (4a, 4b, 4c) absorbieren. Dadurch wird die Umwandlungs-Effizienz des Bauelements und damit die Lichtausbeute des Bauelements erhöht.



BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

[0001] Optoelektronisches Bauelement mit einer Mehrzahl von strahlungsemitierenden Halbleiterchips. Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement mit einer Mehrzahl von strahlungsemitierenden Halbleiterchips und einem Trägerkörper, auf dem die Halbleiterchips benachbart zueinander angeordnet sind. Sie betrifft insbesondere ein optoelektronisches Bauelement der eingangs genannten Art, das oberflächenmontierbar ist und für die Erzeugung von weißem oder farbigem Mischlicht geeignet ist.

[0002] Zur Erzeugung von weißem oder anderem mischfarbigem Licht werden bisher sogenannte Multi-LEDs und herkömmliche mit Leuchtstoff versehene Einzelchip-LEDs eingesetzt. Beispielsweise kann durch eine Mischung von Rot- und Grünleuchtstoffen die von einem blauen Halbleiterchip emittierte Strahlung teilweise in rotes und grünes Licht umgewandelt werden, so dass insgesamt weißes Licht entsteht.

[0003] Die Anordnung von mehreren LED-Chips in einem Gehäusekörper ist bereits aus einer Reihe von Druckschriften bekannt. Zum Beispiel wird in der EP 0 468 341 B1 eine Halbleitervorrichtung bestehend aus mehreren LED-Chips beschrieben, bei der die LED-Chips auf einer ersten gemeinsamen Elektrode angeordnet sind und jeder LED-Chip jeweils mit einer zweiten Elektrode separat elektrisch verbunden ist. Üblicherweise werden drei Halbleiterchips eingesetzt, von denen einer blaues, einer rotes und einer grünes Licht erzeugt, um im Gesamteindruck weißes Mischlicht zu erzeugen.

[0004] Ein besonderes Problem einer solchen Halbleitervorrichtung besteht darin, dass die verschiedenen Chiptechnologien für die unterschiedlichen Farben eine technisch aufwändige Spannungsversorgung erfordern. Ein weiterer Nachteil ist die Absorption von Strahlung des blauen Halbleiterchips durch die benachbarten Halbleiterchips. Aufgrund eines dadurch reduzierten Blauanteils des gesamten emittierten Lichts kann bei der Erzeugung weißen Lichts entweder ein grünlicher oder gelblicher Farbeindruck entstehen.

[0005] Diesem Problem kann beispielsweise durch die Anordnung einer reflektierenden Zwischenwand zwischen jeweils zwei Halbleiterchips begegnet werden. Diese aus der WO 02/17401 A1 bekannte Maßnahme setzt voraus, dass kein bzw. wenig emittiertes Licht an der Lichtaustrittsfläche reflektiert wird und folglich in den Absorptionsbereich der benachbarten Halbleiterchips kommt. Außerdem benötigen diese Zwischenwände zusätzlichen Platz im für die Halbleiterchips vorgesehenen Montierbereich, was zu einer vergrößerten Bauform führt. Je mehr Halbleiterchips in dem einen Gehäusekörper angeordnet sind, um so mehr Zwischenwände und damit Platz im Bauelement sind nötig.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein optoelektronisches Bauele-

ment der eingangs genannten Art mit erhöhter Lichtausbeute und verringerten technischen Aufwand zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch ein optoelektronisches Bauelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 10.

[0007] Erfindungsgemäß weist ein optoelektronisches Bauelement eine Mehrzahl von strahlungsemitierenden Halbleiterchips auf, die auf einem Trägerkörper benachbart zueinander angeordnet sind, und von denen zumindest ein Halbleiterchip mit zumindest einem Lumineszenz-Konversionselement versehen ist. Jedes Lumineszenz-Konversionselement ist so ausgewählt, dass es im wesentlichen nicht durch die von einem benachbarten Halbleiterchip emittierte Strahlung zum Leuchten angeregt wird. Aufgrund dieser Bedingung wird die gewünschte emittierte Strahlung im wesentlichen nicht von dem Lumineszenz-Konversionselement eines benachbarten Halbleiterchips absorbiert. Somit wird das gewünschte weiße bzw. mischfarbige Licht vom Bauelement emittiert und die Effizienz der Umwandlung durch die Lumineszenz-Konversionselemente und damit die Lumineszenz-Effizienz des Bauelements wesentlich gesteigert.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform werden Halbleiterchips eingesetzt, die an sich Strahlung im Emissionsbereich für UV- und/oder blaues Licht erzeugen.

[0009] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform emittieren die Halbleiterchips gegebenenfalls einschließlich des jeweils zugehörigen Lumineszenz-Konversionselements in zumindest zwei unterschiedlichen Spektralbereichen des sichtbaren optischen Spektrums. Durch gezielte Ansteuerung der einzelnen Halbleiterchips können unterschiedliche Lichtfarben innerhalb eines großen Farbraumes erzeugt werden.

[0010] Vorteilhafterweise ist die Erzeugung von Mischlicht einer vorbestimmten Mischfarbe vorgesehen.

[0011] Weiterhin ist vorzugsweise die Erzeugung von weißem oder weitestgehend weißem Licht vorgesehen. Unter weitestgehend weißem Licht wird mischfarbiges Licht verstanden, dessen Farbort sich so nah bei dem Weißpunkt der CIE-Normfarbtafel befindet, dass ein gelbliches, grünliches oder bläuliches Weißlicht oder ein weißlich-violettes Licht erzeugt wird.

[0012] Vorteilhaft an dem erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelement ist, dass durch den Einsatz von lediglich blaues Licht emittierenden Halbleiterchips oder lediglich UV-Strahlung emittierenden Halbleiterchips, die jedoch unterschiedliche Emissionsbereiche aufweisen, die Ansteuerung der Halbleiterchips erheblich vereinfacht ist.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform umfaßt das erfindungsgemäße optoelektronische Bauelement zwei Halbleiterchips. Vorzugsweise emittiert

der erste Halbleiterchip an sich blaues Licht und der zweite Halbleiterchip an sich UV-Strahlung. In einem solchen Fall wird der zweite Halbleiterchip vorzugsweise mit einem Lumineszenz-Konversionselement versehen, so dass die UV-Strahlung in sichtbares Licht umgewandelt wird.

[0014] Alternativ ist vorgesehen, dass beide Halbleiterchips UV-Strahlung emittieren. Beide UV-Strahlung emittierende Halbleiterchips werden vorzugsweise mit jeweils einem Lumineszenz-Konversionselement versehen, um die UV-Strahlung vom jeweiligen Halbleiterchip in sichtbares Licht umzuwandeln.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besteht das Lumineszenz-Konversionselement jeweils aus einem strahlungsdurchlässigen Material, in dem eine oder mehrere verschiedene Arten von Leuchtstoffen dispergiert sind. Vorzugsweise ist das strahlungsdurchlässige Material ein Klarharz.

[0016] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Bauelement mit drei Halbleiterchips bestückt. Die drei Halbleiterchips können eine Kombination von blauem Licht emittierenden und UV-Strahlung emittierenden Halbleiterchips, von lediglich blauem Licht emittierenden Halbleiterchips oder von lediglich UV-Strahlung emittierenden Halbleiterchips sein. Die UV-Strahlung emittierenden Halbleiterchips sind vorzugsweise jeweils mit zumindest einem Lumineszenz-Konversionselement versehen.

[0017] Bei einer weiteren Ausführungsform werden die Halbleiterchips gegebenenfalls einschließlich des jeweils zugehörigen Lumineszenz-Konversionselements mit einer strahlungsdurchlässigen Platte abgedeckt oder mit einem strahlungsdurchlässigen Material umhüllt. Dadurch werden die Halbleiterchips gegen Verschmutzung und/oder Feuchtigkeit geschützt.

[0018] Vorteilhafterweise können lichtstreuende Partikel in einer solchen Umhüllung oder Abdeckplatte integriert sein, um einen einheitlicheren Farbeindruck des erfindungsgemäßen Bauelements zu erzeugen. Dadurch wird die Erscheinung von einzelnen farbigen Licht emittierenden Halbleiterchips verringert.

[0019] Weitere Merkmale, Vorteile und Zweckmäßigkeiten ergeben sich aus den beiden nachfolgend in Verbindung mit den Fig. 1 und 2 erläuterten Ausführungsbeispielen.

[0020] Es zeigen:

[0021] Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements, und

[0022] Fig. 2 eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements.

[0023] Gleiche oder gleichwirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Zum besseren Verständnis sind die Ausführungsbeispiele in den Figuren nicht maßstabsgerecht dargestellt.

[0024] Das in Fig. 1 dargestellte optoelektronische Bauelement weist zwei Halbleiterchips 4a, 4b auf, die in einer Vertiefung 3 eines Trägerkörpers 1 benachbart zueinander angeordnet sind. Die Halbleiterchips 4a, 4b sind auf einem ersten Teil eines Leiterraums 2 aufgelötet oder aufgeklebt und mit nicht dargestellten Bonddrähten mit einem zweiten Teil des Leiterraums 2 elektrisch verbunden. Beide Halbleiterchips 4a, 4b emittieren UV-Strahlung aus zwei unterschiedlichen Wellenlängenbereichen. Beide Halbleiterchips 4a, 4b sind mit jeweils einem Lumineszenz-Konversionselement 5a, 5b versehen.

[0025] Die Lumineszenz-Konversionselemente 5a, 5b bestehen aus einem mit Leuchtstoffpartikeln versehenen strahlungsdurchlässigen Harz. Der Leuchtstoff von einem Lumineszenz-Konversionselement 5a wandelt die UV-Strahlung des zugehörigen Chips 4a beispielsweise in blaues Licht um und der Leuchtstoff von dem anderen Lumineszenz-Konversionselement 5b wandelt die UV-Strahlung des zugehörigen Chips 4b beispielsweise ins rot-grüne Licht um. Somit kann weißes Licht oder teilweise weißes Licht erzeugt werden.

[0026] Das Bauelement ist durch eine strahlungsdurchlässige Abdeckplatte 6 gegen Umgebungseinflüsse geschützt werden. Alternativ kann die Vertiefung 3 mit einer Klarverguß gefüllt sein.

[0027] In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, welches drei Halbleiterchips 4a, 4b, 4c aufweist. Wie bei dem in Fig. 1 dargestellte Beispiel sind die Halbleiterchips 4a, 4b, 4c benachbart zueinander in einer Vertiefung 3 eines Trägerkörpers 1 angeordnet und an den Leiterraum 2 elektrisch angeschlossen.

[0028] Der Halbleiterchip 4c emittiert blaues Licht und die zwei anderen Halbleiterchips 4a, 4b emittieren UV-Strahlung. Der zweite und dritte Halbleiterchip 4a, 4b sind vorzugsweise jeweils mit einem Lumineszenz-Konversionselement 5a, 5b versehen. Das Lumineszenz-Konversionselement 5a des zweiten Halbleiterchips 4a enthält einen roten Leuchtstoff und das Lumineszenz-Konversionselement 5b des dritten Halbleiterchips 4b einen grünen Leuchtstoff. Als rote und grüne Leuchtstoffe können Sulfide bzw. Thiogallate verwendet sein.

[0029] Vorzugsweise ist die Vertiefung 3 samt Halbleiterchips mit einer strahlungsdurchlässigen Vergußmasse 6 vergossen. Um einen einheitlicheren Farbeindruck des Bauelements zu erzeugen, sind vorzugsweise lichtstreuende Partikel 7 in der Vergußmasse 6 dispergiert. Optional können die Seitenwände der Vertiefung 3 mit einem Reflektor 8 versehen sein, um die Lichtausbeute weiter zu verbessern. Die diffuse Vergußmasse 6 vermindert den Eindruck zweier oder mehrerer getrennter Farbpunkte im Reflektor.

[0030] Andere Formen des Lumineszenz-Konversionselements 5a, 5b können vorgesehen sein. Beispielsweise kann das Lumineszenz-Konversionselement 5 in Form einer Schicht bereits auf den Halbleiter-

terchip 4a, 4b aufgebracht integriert werden, bevor dieser auf den Trägerkörper 1 montiert wird.

[0031] Durch Kombinationen von verschiedenen Arten von Halbleiterchips und/oder Leuchtstoffen können auf einfacher Weise LED-Bauelemente unterschiedlicher Mischfarben erzeugt werden. Die erfindungsgemäßen Bauelemente können ohne oder nur mit geringer Umstellung in den existierenden Anlagen hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement mit
 - einer Mehrzahl von strahlungsemitierenden Halbleiterchips (4a, 4b, 4c), und
 - einem Trägerkörper (1), auf dem die Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) benachbart zu einander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass
 - zumindest ein Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) mit zumindest einem Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) versehen ist, und
 - jedes Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) im wesentlichen nicht durch die von einem benachbarten Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) emittierte Strahlung angeregt wird, zu leuchten.
2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1, bei dem die Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) ggf. einschließlich des jeweils zugehörigen Lumineszenz-Konversionselements (5a, 5b) Strahlung aus unterschiedlichen Spektralbereichen des sichtbaren optischen Spektrums emittieren.
3. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) an sich Strahlung im Emissionsbereich für UV-Strahlung und/oder blaues Licht erzeugen.
4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem jedes Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) Strahlung in sichtbares Licht umwandelt.
5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) und die Lumineszenz-Konversionselemente (5a, 5b) so ausgewählt sind, dass das Bauelement weißes oder weitestgehend weißes Licht emittiert.
6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) und/oder die Lumineszenz-Konversionselemente (5a, 5b) so ausgewählt sind, dass das Bauelement Licht einer vorbestimmten Mischfarbe emittiert.
7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem, wenn zwei Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) vorhanden sind, ein Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) an sich blaues Licht emittiert und der andere Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) an sich UV-Strahlung emittiert, wobei der UV-Strahlung emittierende Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) mit einem Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) versehen ist, das die UV-Strahlung in sichtbares Licht umwandelt.
8. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem, wenn zwei Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) vorhanden sind, zur Erzeugung von weißem Licht ein Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) an sich blaues Licht emittiert und der andere Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) an sich UV-Strahlung emittiert, wobei der UV-Strahlung emittierende Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) mit einem Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) versehen ist, das die UV-Strahlung in gelbes Licht umwandelt.
9. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem, wenn drei Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) vorhanden sind, ein Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) an sich blaues Licht emittiert und die anderen zwei Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) an sich UV-Strahlung in zwei unterschiedlichen Emissionsbereichen emittieren, wobei die UV-Strahlung emittierenden Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) mit jeweils einem Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) versehen sind, das die vom jeweils zugehörigen Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) emittierte UV-Strahlung in sichtbares Licht umwandelt.
10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder 9, bei dem, wenn drei Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) vorhanden sind, zur Erzeugung von weißem Licht ein erster Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) an sich blaues Licht emittiert und ein zweiter und dritter Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) an sich UV-Strahlung in zwei unterschiedlichen Emissionsbereichen emittieren, wobei der zweite Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) mit einem Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) versehen ist, das die vom zweiten Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) emittierte UV-Strahlung in grünes Licht umwandelt, und der dritte Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) mit einem zweiten Lumineszenz-Konversionselement (5a, 5b) versehen ist, das die vom dritten Halbleiterchip (4a, 4b, 4c) emittierte UV-Strahlung in rotes Licht umwandelt.
11. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Halbleiterchips (4a, 4b, 4c) mit einer Umhüllung (6) versehen sind, die lichtstreuende Partikel (7) enthält und strahlungsdurchlässig ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

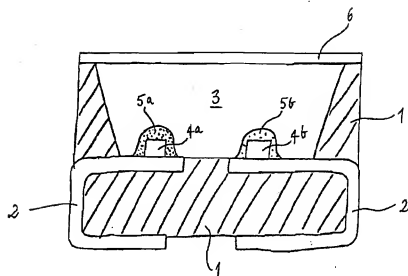


Figure 1

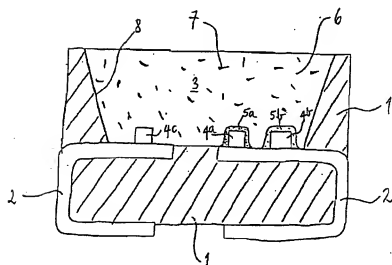


Figure 2